

## 明 細 書

### 放電電極用クラッド材及び放電電極

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、例えば液晶のバックライトとして用いられる蛍光放電管の放電電極及びその電極材に関する。

#### 背景技術

- [0002] 液晶装置にはバックライトとして小形の蛍光放電管が用いられる。かかる蛍光放電管は、図7に示すように、内壁面に蛍光膜(図示省略)が形成され、その内部に放電用ガス(アルゴンガス等の希ガスおよび水銀蒸気)が封入されたガラス管51と、そのガラス管51の両端部に設けられた一対の冷陰極を構成する放電電極52を備えている。前記放電電極52は、一端が開口した管部53を有し、管部53の他端が端板部54にて閉塞されたカップ状に一体的に成形されている。前記端板部54には前記ガラス管51の端部を貫通して封止された軸状の支持導体55の一端が溶接され、この支持導体55の他端にリード線57が接続される。前記支持導体55は一般的にW(タングステン)で形成され、通常、放電電極52とは大気中でレーザ溶接される。
- [0003] 前記放電電極52は、従来、純Niによって形成され、そのサイズは、バックライト等の小形の蛍光放電管用のものでは、例えば内径1.5mm程度、全長5mm程度、管部53の肉厚0.1mm程度である。かかる放電電極は、通常、前記管部の肉厚と同等の厚さを有する純Ni薄板を深絞り成形することによって一体的に成形される。
- [0004] 上記のとおり、蛍光放電管用の放電電極は、成形性が良好で、材質的にも安定な純Niによって形成されていたが、ランプ寿命が比較的短いという問題がある。すなわち、蛍光放電管は点灯の際、電極にイオン等が衝突して電極金属から原子を放出する現象(スパッタリング)が生じる。このスパッタリングによって電極金属は消耗し、また放出された電極金属の原子は、ガラス管内に封入された水銀と結合し、ガラス管内の水銀蒸気を消耗させる。従来、電極金属を形成するNiは、スパッタの際の原子放出量が多い、すなわちスパッタ率が高く、水銀の消耗が大きいいため、放電管の寿命が低下しやすいという問題がある。

[0005] このため、近年、特開2002-110085号公報(特許文献1)に記載されているように、放電電極をスパッタ率の低い、Nb(ニオブ)、Ti(チタン)、Ta(タンタル)又はこれらの合金から選択された金属で形成することが試みられている。

特許文献1:特開2002-110085号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、Tiは蛍光放電管に封入された放電用ガスを吸収するので電極材としては不適當であり、またTaは非常に高価な金属材であるため、多量生産品には適さない。Nbはこのような欠点はないものの、やはりNiに比して高価である。また、Nbは高融点(2793℃)であり、同じく高融点金属であるW(融点3653℃)の支持導体との溶接の際に、高温で溶接する必要があるため、溶接部に比較的強固な酸化膜が形成され易い。この酸化膜が付着したまま、支持導体が溶接された放電電極をガラス管内に密封すると、放電中に酸化膜が分解して発生した酸素と管内面の蛍光膜とが反応し、蛍光膜を劣化させる。このため、支持導体を溶接後に電極表面に形成された酸化膜を除去する工程が必要になる。

[0007] 本発明はかかる問題に鑑みなされたもので、純NbあるいはNbを主成分とする合金で形成された放電電極と同等の寿命、放電特性が得られ、しかも支持導体との溶接性に優れるため、溶接後の酸化膜除去工程が不要であり、さらに材料コストの低減をも図ることができる放電電極材、および同材で形成された放電電極を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、蛍光放電管の使用寿命経過後のNb製放電電極の消耗状態を詳細に観察したところ、カップ状放電電極の内面側底部が選択的に10〜20  $\mu\text{m}$  程度減耗していることを見出した。これにより、本発明者は、蛍光放電管の使用寿命を満足するには、カップ状放電電極の端板部及び管部の厚さの内、内面側の少なくとも20  $\mu\text{m}$  程度の肉厚をNbによって形成すればよく、その外側は溶接性の良好な耐酸化性金属材で形成すればよいことを知見した。本発明はかかる知見に基づいてなされたものである。

[0009] すなわち、本発明の一の形態にかかる放電電極用クラッド材は、純NiあるいはNiを主成分とするNi基合金で形成された基層と、前記基層に接合され、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金で形成された表層とを備え、前記表層はその厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされたものである。

この2層クラッド材によれば、表層のみが純NbあるいはNb基合金(以下、両者を特に区別しない場合、単に「Nb」という場合がある。)によって形成されているので、クラッド材の表層側がカップ状放電電極の内面側になるように成形することによって、放電に実質的に寄与する内面側部分のみをNbで形成することができ、材料コストを低減することができる。しかも、前記表層はその厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされているので、全体を純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金のみで形成した放電電極と同等の寿命を確保することができる。また、基層は純NiあるいはNi基合金(以下、両者を特に区別しない場合、単に「Ni」という場合がある。)で形成されるので、耐酸化性および支持導体との溶接性に優れ、酸化膜除去工程を省略することができるため、製造コストを低減することができる。

[0010] 前記クラッド材の基層は、Niに限らずステンレス鋼で形成することができる。ステンレス鋼は耐酸化性が良好で、Nbとの接合性にも極めて優れる。放電電極の外面側部は実質的に放電に寄与しないので、前記基層をステンレス鋼で形成しても放電特性にほとんど影響はなく、Niで形成する場合に比して材料コストをより低減することができる。

[0011] また、本発明の他の形態にかかるクラッド材は、純NiあるいはNiを主成分とするNi基合金で形成された基層と、前記基層に接合され、鉄鋼材で形成された中間層と、前記中間層に接合され、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金で形成された表層とを備え、前記表層はその厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされたものである。

この3層クラッド材によれば、中間層と基層、中間層と表層との接合性は極めて良好であるため、表層の接合性をより向上させることができる。しかも、純NiやNi基合金の使用量を低減することができる。前記中間層は表層、基層によって表裏面が被覆されるため、耐酸化性はあまり必要がないので、鉄鋼材で形成することができる。もっと

も、ステンレス鋼はプレス成形後の成形品の強度が良好であるので、前記中間層はステンレス鋼で形成することが好ましい。

[0012] また、前記基層を、Nb、Taを単独あるいは複合して1.0～12.0mass%含み、残部Niおよび不可避免の不純物よりなるNi基合金で形成することができる。Nb、Taを所定量添加することにより、水銀蒸気に対する耐食性を向上させることができ、放電電極の耐久性を向上させることができる。

[0013] また、前記2層クラッド材において、前記基層を帯板状とし、その幅方向の両端部の間、すなわち中央部に帯状の表層を長さ方向に沿って少なくとも1列接合することができる。同様に、前記3層クラッド材において、前記中間層を帯板状とし、その幅方向の両端部の間に帯状の基層及び表層を長さ方向に沿って少なくとも1列接合することができる。

このように、2層クラッド材の場合、表層を帯板状基層の幅方向中央部に配置することによって、また3層クラッド材の場合、基層及び表層を帯板状中間層の幅方向中央部に配置することによって、その両端部をプレス成形の際の板押さえ部や送り部として利用することができる。また、表層(2層クラッド材の場合)あるいは表層及び基層(3層クラッド材の場合)の接合領域が少なくなるため、NbやNiの使用量をより低減することができる。

[0014] 前記2層クラッド材において、前記表層の厚さを前記基層及び表層の全体の厚さに対して70%以下とすることが好ましい。また、前記3層クラッド材において、前記表層の厚さを前記基層、中間層及び表層の全体の厚さに対して70%以下とすることが好ましい。

純NbあるいはNb基合金は、降伏点伸びの大きい金属であり、Nbの板材をカップ状に深絞り成形すると、カップの管状壁にリューダース帯が形成され、管状壁の内面に凹凸が形成されやすい。この凹凸が形成されると、深絞り成形の際に、成形パンチが凹凸の凸部に食い込み、プレス成形性が損なわれ、著しい場合は成形不能になる。これに対して、Nbで形成された表層に基層(2層クラッド材の場合)又は基層及び中間層(3層クラッド材の場合)を接合し、これらを表層のバックアップ層として作用させることにより、表層の変形を抑制し、表層にリューダース帯に起因する凹凸の生成



を防止することができる。このため、良好なプレス成形性を確保することができる。もつとも、表層の厚さが全体厚さの70%を超えると、前記バックアップ層を設けても凹凸の発生を抑制することが困難になり、プレス成形性が低下するようになる。このため、表層の厚さは全体の厚さの好ましくは70%以下、より好ましくは60%以下にするのがよい。

[0015] また、本発明の放電電極は、一端が解放された管部の他端が端板部によって閉塞され、前記管部と端板部とが一体的に成形された放電電極であって、前記管部および端板部の内側が上記2層クラッド材あるいは3層クラッド材の表層側として上記クラッド材によって一体的にプレス成形されたものである。

この放電電極は、プレス成形品であるため、生産性に優れる。また、放電に実質的に寄与する部位をNbで形成するので、放電に寄与しない無駄なNb量を節約して材料コストを低減することができる。しかも支持導体との溶接性も良好であり、支持導体溶接後に酸化膜除去工程も不要である。

#### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は本発明の第1実施形態にかかる放電電極用クラッド材の要部断面図を示す。

[図2]図2は第1実施形態の変形例にかかる放電電極用部分クラッド材の横断面図を示す。

[図3]図3は本発明の第2実施形態にかかる放電電極用クラッド材の要部断面図を示す。

[図4]図4は第2実施形態の変形例にかかる放電電極用部分クラッド材の横断面図を示す。

[図5]図5は本発明の第1実施形態にかかる蛍光放電管用放電電極の縦断面図である。

[図6]図6は本発明の第2実施形態にかかる蛍光放電管用放電電極の縦断面図である。

[図7]図7は従来の蛍光放電管用放電電極を備えた蛍光放電管の要部断面図である。

## 符号の説明

- [0017] 1, 11 基層  
2, 12 表層  
13 中間層  
21 管部  
22 端板部

## 発明を実施するための最良の形態

[0018] 図1は本発明の第1実施形態に係る放電電極用2層クラッド材の断面図を示しており、このクラッド材は純NiあるいはNiを主成分とするNi基合金、またはステンレス鋼で形成された基層1と、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金によって形成された表層2とを備え、前記表層2は前記基層1の上にロール圧接され、拡散接合されている。純Ni、Ni基合金、ステンレス鋼は耐酸化性に優れ、また冷間加工性にも優れ、深絞り性も良好である。

[0019] 前記Ni基合金は、Ni量が80mass%以上、より好ましくは85mass%以上のものが望ましく、また前記Nb基合金はNb量が90mass%以上、より好ましくは95mass%以上のものが望ましい。前記Ni基合金としては、Nb、Taを単独あるいは複合して1.0〜12.0mass%含み、残部Niおよび不可避免的不純物よりなるNi-Nb合金、Ni-Ta合金、Ni-Nb-Ta合金を用いることができる。Nb、Taは、この程度の添加量であれば成形性を害することはなく、また水銀蒸気に対する耐食性を向上させる効果を有し、電極の耐久性を向上させることができる。また、Wを2.0〜10mass%を含有し、残部実質的にNiからなるNi-W合金を用いることができる。WもNb、Taと同様、水銀蒸気に対する耐食性を向上させることができる。WをNb及び／又はTaと共に複合添加することもできるが、この場合はW量を6.0%程度以下に止めるのがよい。

[0020] 前記ステンレス鋼としては、SUS304等のオーステナイト系ステンレス鋼やSUS430等のフェライト系ステンレス鋼など、各種ステンレス鋼を用いることができる。これらのステンレス鋼は、耐食性、耐酸化性、成形加工性が純Niや前記Ni基合金に比して優れており、表層との拡散接合性にも優れる。特にオーステナイト系ステンレス鋼は冷間加工性や成形後の強度が優れ、好適である。

- [0021] 前記純NbあるいはNb基合金によって形成された表層2は、放電電極の消耗形態から20  $\mu$  m は必要であるが、安全性、他の層の厚さやクラッド材の全体の厚さとのバランスを考慮して20ー100  $\mu$  m 程度、好ましくは40ー80  $\mu$  m 程度とすればよい。一方、深絞り成形性の確保からクラッド材の全体の厚さが0.1ー0.2mm程度とされるので、前記基層1は、前記表層2の厚さを考慮して前記全体厚さを確保すべく適宜設定すればよい。もともと、支持電極の溶接性確保の観点からは、20ー50  $\mu$  m 程度あればよい。さらに、前記基層1を表層2の変形防止用バックアップ層として作用させ、深絞り成形の際に良好なプレス成形性を確保するには、前記表層2の厚さは表層2及び基層1の全体の厚さの70%以下、好ましくは60%以下にするのがよい。
- [0022] また、前記表層2は、図1に示すように、基層1の全面に接合されていてもよいが、図2に示すように、基層1を帯板状の形態とし、その幅方向の両端部を除いて、中央部のみにNbからなる帯状の表層2を接合した部分クラッド材としてもよい。図例では、1列の表層2を備えるが、帯状の表層を複数列、基層の長さ方向に沿って配置するようにしてもよい。
- [0023] このような帯板状クラッド材を用いて、カップ状放電電極を連続して成形する場合、帯板状クラッド材の両端部はプレスへの供給案内部となったり、プレス成形の際の板押さえ部として用いられ、その中央部が連続的にカップ状放電電極にプレス成形される。成形後、前記両端部は廃棄されるため、この部分を高価なNb層によって被覆する必要はなく、上記の部分クラッド材のように、中央部のみに表層を形成するだけで十分である。このような部分クラッド材とすることにより、材料コストをより低減することができる。具体的には、外径1.7mm程度、長さ5mm程度のカップ状放電電極を連続的に深絞り成形する場合、放電電極の成形に用いられる中央部(表層が1列の場合)の幅は8mm程度、各端部の幅は2mm程度とされる。
- [0024] 図3は本発明の第2実施形態に係る放電電極用3層クラッド材の断面図を示しており、このクラッド材は純NiあるいはNi基合金で形成された基層11と、鉄鋼材で形成された中間層13と、純NbあるいはNb基合金によって形成された表層12とを備え、前記基層11と中間層13並びに中間層13と表層12とは互いにロール圧接され、拡散接合されている。前記鉄鋼材としては、純鉄や軟鋼、ステンレス鋼を用いることができ

る。ステンレス鋼としては各種ステンレス鋼を用いることができるが、成形後の強度に優れるためオーステナイト系ステンレス鋼が好適である。

[0025] この実施形態の基層11および中間層13は、第1実施形態の基層1に対応するものであり、基層1の全部を純Ni、Ni基合金で形成した場合に比べて、材料コストを低減することができる。しかも、前記中間層13と基層11並びに中間層13と表層12との拡散接合性も極めて良好である。

[0026] 前記3層クラッド材は、通常、前記第1実施形態と同様、その全体厚さが0.1〜0.2 mm程度とされ、前記基層11は支持導体との溶接性が確保できればよく、20〜50  $\mu$  m程度あればよい。また、表層12は前記のとおり20〜100  $\mu$  m程度とされる。

[0027] この3層クラッド材の場合も、前記2層クラッド材の場合と同様、図4に示すように部分クラッド材としてもよい。すなわち、中間層13を帯板状とし、カップ状放電電極の成形に寄与するクラッド材の中央部のみを中間層13に基層11及び表層12を接合した3層積層体としてもよい。

[0028] 図5は第1実施形態に係る2層クラッド材を用いて、図6は第2実施形態に係る3層クラッド材を用いて深絞り成形したカップ状(有底筒状)の放電電極を示す。これらの放電電極は、一端が解放された管部21の他端が前記管部21と共に一体的に成形された端板部22によって閉塞されており、その内側部が前記クラッド材の表層2, 12によって形成されている。放電電極として使用した場合、放電により消耗するのは主として放電電極の底部内面であるので、放電電極の内側をNbからなる表層2, 12で形成することで、Nbのみで形成した放電電極と同等の放電特性、蛍光放電管の使用寿命を確保しながら、Nb使用量を低減することができ、しかも基層1, 11によって支持導体との溶接も容易となる。

[0029] 前記カップ状放電電極は、前記2層あるいは3層クラッド材から打ち抜き加工された円板状ブランク材を成形素材としてプレス成形により深絞り成形されるが、前記ブランク材の打ち抜き加工に際しては、その一部をクラッド材の外周部などに連結した状態にしておき、カップ状放電電極を深絞り成形後に、連結部から放電電極を分離するようにしてもよい。

[0030] ここで、前記クラッド材の製造方法について説明する。



2層クラッド材の場合、基層1の元になるNiシートに表層2の元になるNbシートを重ね合わせてロール圧接する。すなわち、NiシートとNbシートとの重ね合わせ材を一对のロールに通して冷間で圧接する。一方、3層クラッド材の場合、中間層の元になる鉄鋼シートの一方の面に基層の元になるNiシートを、他方の面に表層の元になるNbシートを重ね合わせてロール圧接する。ロール圧接における圧下率は、通常、50〜70%程度でよく、圧接後は900〜1100℃程度の温度で数分程度保持する拡散焼鈍を施す。拡散焼鈍は、Nbが $N_2$ 、 $H_2$ と反応するので、アルゴン等の不活性ガス(希ガス)雰囲気下もしくは真空中で行うことが好ましい。さらに、拡散焼鈍後、必要に応じて冷間で仕上圧延をしてもよく、これによって板厚を調整することができる。また、仕上圧延後、必要に応じて材質を軟化させるため、前記拡散焼鈍と同様の条件で焼鈍を施してもよい。

[0031] 以上のようにして製造されたクラッド材は、必要に応じて適宜の幅にスリットされ、さらにスリットされた帯材からブランク材が打ち抜き加工され、そのブランク材がプレス成形に供される。なお、図2、図4の部分クラッド材の場合、予め目的とする帯板の幅にスリットされたシート材を用いて、ロール圧接、拡散焼鈍、仕上圧延が施される。

[0032] 以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はかかる実施例によって限定的に解釈されるものではない。

#### 実施例 1

[0033] 純Niあるいはステンレス鋼(SUS304)で形成された基層に純Nbで形成された表層が拡散接合された2層クラッド材の試料を以下の要領により製作した。

基層の元になる、純Niシート及びステンレス鋼シート(両シート共に幅30mm、長さ100mm、厚さ1.0mm)並びに表層の元になる同幅、同長の純Nbシート(厚さ0.5mm)を準備し、重ね合わせて冷間でロール圧接し、厚さが0.6mmの2層圧接シートを得た。この2層圧接シートをアルゴンガス雰囲気中で1050℃で3分間保持する拡散焼鈍を施し、一次クラッド材を得た。焼鈍後、前記一次クラッド材を圧下率75%で冷間圧延を施し、その後前記焼鈍と同じ条件にて焼鈍を施し、二次クラッド材を得た。この二次クラッド材の各層の平均厚さは基層が0.1mm、表層が0.05mmであった。

[0034] また、純Niの基層、ステンレス鋼(SUS304)の中間層および純Nbの表層がこの順

序で互いに拡散接合された3層クラッド材の試料を以下の要領により製作した。

基層の元になる、幅30mm、長さ100mmの純Niシート(厚さ0.8mm)、中間層の元になる同幅、同長のステンレス鋼シート(厚さ0.8mm)及び表層の元になる同幅、同長の純Nbシート(厚さ0.8mm)を準備し、重ね合わせて冷間でロール圧接し、厚さが0.75mmの3層圧接シートを得た。この3層圧接シートを上記と同条件で拡散焼鈍を施し、一次クラッド材を得た。焼鈍後、前記一次クラッド材を圧下率80%で冷間圧延を施し、その後前記焼鈍と同じ条件にて焼鈍を施し、二次クラッド材を得た。この二次クラッド材の各層の平均厚さはそれぞれ0.05mmであった。

また、比較のため、厚さ0.15mmの純Ni薄板、純Nb薄板及び純Mo薄板(これらをまとめて「純金属薄板」という。)を準備した。これらの薄板は、冷間圧延後にアルゴンガス雰囲気中で1050℃で3分間保持する焼鈍が施されたものである。

[0035] 上記2層あるいは3層の二次クラッド材及び純金属薄板を用いて、図5あるいは図6に示すように、外径1.7mm、内径1.5mm、管部長さ5mmのカップ状放電電極を、中間焼鈍を行うことなく8工程の絞り加工を経て深絞り成形した。いずれの試料も割れ等は発生せず、問題なく成形することができた。クラッド材については、放電電極管部の厚さ方向の断面を観察したが、各層の界面での割れは発見されなかった。

[0036] 一方、溶接相手材として、純Wで形成された外径0.8mm、長さ2.8mmの支持導体を準備した。この支持電極をカップ状放電電極の端板部22の外側面の中央部にバット溶接(突き合わせ溶接)を行った。溶接条件は下記の通りであり、全体が純Ni製の放電電極と前記W製の支持導体とを溶接する際の最適条件と同じ条件である。

(1) 使用した溶接機

バット溶接機:ミヤチテクノス製IS-120B、トランス:IT-540(巻数比:32)

(2) 溶接条件

電圧:0.5〜1.0V、電流:300〜800A

[0037] 支持電極を溶接したカップ状放電電極を用いて、溶接部の溶接強さを下記の要領にて測定した。引張試験機により放電電極と支持導体とをそれぞれクランプに把持して反対方向に引っ張り、支持導体が放電電極から外れるまでの最大引張強さを溶接強さとして求めた。溶接強さは実用上、100N以上あればよい。

[0038] また、前記クラッド材及び純金属薄板からスパッタ試験片(10mm×10mm)を採取し、スパッタ速度を以下の要領により測定した。採取した試験片の試験面を鏡面に研磨した。イオンビーム装置(Veeco社製、型式:VE-747)を用いて、前記試験片をターゲットとし、ターゲットと基板との間に電圧(500V)を印加し、一定時間(120min)アルゴンイオン( $1.3 \times 10^{-6}$  Torr)を試験面に加速衝突させ、スパッタリングした。試験面には鏡面の一部をマスキングした非スパッタ部が形成されており、スパッタリング後には、スパッタリングによって試験片の鏡面部が削られたスパッタ部とマスキングされた非スパッタ部との境界に段差が形成される。この段差を接触式粗度計(Sloan社製、型式:DEKTAK2A)を用いて測定し、下記式からスパッタ速度( $\text{\AA}/\text{min}$ )を求めた。

$$\text{スパッタ速度} = \text{段差}(\text{\AA}) / \text{スパッタ時間}(120\text{min})$$

以上のようにして求めた溶接強さ、スパッタ速度を表1に併せて示す。

[0039] [表1]

試料 No.	試料の構成	溶接強さ (N)	スパッタ速度 $\text{\AA}/\text{min}$	備 考
1	純Ni薄板	130	242	比較例
2	純Nb薄板	(溶接不可)	117	比較例
3	純Mo薄板	(溶接不可)	171	比較例
4	Ni/Nb クラッド材	130	117	発明例
5	Ni/SUS/Nb クラッド材	130	117	発明例
6	SUS/Nb クラッド材	130	117	発明例

[0040] 表1より、試料No. 4、5及び6(発明例)にかかるクラッド材は、深絞り成形性に優れ、また溶接強さが100N以上あるので十分な溶接接合性を備え、またスパッタ速度も純Nbと同等の特性を保持していることが分かる。

一方、試料No. 1(比較例)の純Ni材では溶接性に問題はないものの、スパッタ速度が高く、耐久性に問題があり、また試料No. 2及び3(比較例)の純Nb材及び純Mo材は、高融点であるため、上記溶接条件では全く接合せず、溶接性に問題があることがわかる。さらに、純Mo材はスパッタ速度が大きく、高融点金属であるが、スパッタリングにより消耗し易いことがわかる。

## 実施例 2

[0041] 純Niで形成された基層(Ni層)に、純Nbあるいは純Moで形成された表層(Nb層あるいはMo層)が接合された2層クラッド材の試料を以下の要領により製作した。

基層の元になる、幅30mm、長さ100mmの種々の厚さのNiシート及び表層の元になる同幅、同長の種々の厚さの純Nbシートあるいは純Moシートを準備し、重ね合わせて冷間でロール圧接し、厚さが0.6mmの2層圧接シートを得た。この2層圧接シートをアルゴンガス雰囲気中で1050℃で3分間保持する拡散焼鈍を施し、一次クラッド材を得た。焼鈍後、前記一次クラッド材を圧下率75%で冷間圧延を施し、その後前記焼鈍と同じ条件にて焼鈍を施し、二次クラッド材を得た。この2次クラッド材の全体の厚さは0.15mmであり、各試料の基層(Ni層)及び表層(Nb層あるいはMo層)の平均厚さを表2に示す。

また、比較のため、厚さ0.15mmの純Ni薄板(表2の試料No. 11)を準備した。この薄板は、冷間圧延後にアルゴンガス雰囲気中で1050℃で3分間保持する焼鈍が施されたものである。

[0042] 次に、各試料のクラッド材及び純Ni薄板からスパッタ試験片(10mm×10mm)を採取し、実施例1と同様の条件で、試料の板厚(0.15mm)の全てをスパッタリングにより除去するのに要する時間を測定した。そして、各試料の除去時間を純Ni薄板をスパッタリングにより除去するのに要した時間で除した除去時間比を求めた。その結果を表2に併せて示す。

[0043] また、各試料を用いて、実施例1と同様にして、外径1.7mm、内径1.5mm、管部長さ5mmのカップ状放電電極を、中間焼鈍を行うことなく8工程の絞り加工を経て深絞成形した。成形品(カップ状放電電極)の管部の内面状態を目視観察した。観察結果を表2に併せて示す。

[0044] [表2]



試料 No.	厚さ ( $\mu\text{m}$ )			表層厚さ比 (%)	除去時間比	深絞り性	備 考
	Ni 層	Nb 層	Mo 層				
11	150	-	-	-	1.00	良好	比較例
12	140	10	-	7	1.07	基層露出	比較例
13	140	-	10	7	1.03	基層露出	比較例
14	130	-	20	13	1.06	良好	比較例
15	130	20	-	13	1.14	良好	発明例
16	90	60	-	40	1.43	良好	発明例
17	50	100	-	67	1.71	軽微な凹凸	発明例
18	40	110	-	73	1.86	多数の凹凸	比較例

[0045] 表2より、試料No. 15、16及び17(発明例)にかかるクラッド材は、除去時間比について、試料No. 11の純Ni薄板に対して良好な結果が得られ、また表層の厚さが大きいほど耐スパッタリング性が向上していることがわかる。また、深絞り成形性について、試料No. 15及び16は良好な結果が得られた。試料No. 17は成形品の管部の内面にリューダース帯に起因する軽微な凹凸が観察されたが、深絞り成形は問題なく実施することができた。

一方、試料No. 12及び13(比較例)のクラッド材は、表層が $10\mu\text{m}$ と薄いため、成形品の内面に表層によって被覆されていない基層の露出部が観察された。また、試料No. 14(比較例)では、深絞り性は良好であったものの、表層厚さが同厚の試料No. 15(発明例)に比較してスパッタリングによる除去時間比の低下が著しく、MoはNbに比較して耐スパッタリング性に問題があることが確認された。また、試料No. 18(比較例)は、表層の厚さが全体の厚さに対して70%を超えるため、深絞り成形性が非常に悪く、成形品の管部の内面に多数の凹凸が認められ、結局、成形パンチが前記凹凸の凸部に食い込み、目的とするカップ状放電電極を深絞り成形するには至らなかった。

## 請求の範囲

- [1] 純NiあるいはNiを主成分とするNi基合金で形成された基層と、前記基層に接合され、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金で形成された表層とを備え、  
前記表層は、その厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされた放電電極用クラッド材。
- [2] ステンレス鋼で形成された基層と、前記基層に接合され、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金で形成された表層とを備え、  
前記表層は、その厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされた放電電極用クラッド材。
- [3] 純NiあるいはNiを主成分とするNi基合金で形成された基層と、前記基層に接合され、鉄鋼材で形成された中間層と、前記中間層に接合され、純NbあるいはNbを主成分とするNb基合金で形成された表層とを備え、  
前記表層は、その厚さが20  $\mu$  m 以上、100  $\mu$  m 以下とされた放電電極用クラッド材。
- [4] 前記鉄鋼材はステンレス鋼である請求項3に記載した放電電極用クラッド材。
- [5] 前記基層はNb、Taを単独あるいは複合して1.0mass%以上、12.0mass%以下含み、残部Niおよび不可避免的不純物よりなるNi基合金で形成された、請求項1に記載した放電電極用クラッド材。
- [6] 前記基層はNb、Taを単独あるいは複合して1.0mass%以上、12.0mass%以下含み、残部Niおよび不可避免的不純物よりなるNi基合金で形成された、請求項2に記載した放電電極用クラッド材。
- [7] 前記基層はNb、Taを単独あるいは複合して1.0mass%以上、12.0mass%以下含み、残部Niおよび不可避免的不純物よりなるNi基合金で形成された、請求項3に記載した放電電極用クラッド材。
- [8] 前記基層はNb、Taを単独あるいは複合して1.0mass%以上、12.0mass%以下含み、残部Niおよび不可避免的不純物よりなるNi基合金で形成された、請求項4に記載した放電電極用クラッド材。
- [9] 前記基層は帯板状とされ、その基層の幅方向の両端部の間に長さ方向に沿って帯

状の表層が少なくとも1列接合された請求項1、2、5又は6に記載した放電電極用クラッド材。

[10] 前記中間層は帯板状とされ、その中間層の幅方向の両端部の間に長さ方向に沿って帯状の基層及び表層が少なくとも1列接合された請求項3、4、7又は8に記載した放電電極用クラッド材。

[11] 前記表層は、その厚さが前記基層及び表層の全体の厚さに対して70%以下である請求項1、2、5又は6のいずれか1項に記載した放電電極用クラッド材。

[12] 前記表層は、その厚さが前記基層、中間層及び表層の全体の厚さに対して70%以下である請求項3、4、7又は8のいずれか1項に記載した放電電極用クラッド材。

[13] 一端が解放された管部の他端が端板部によって閉塞され、前記管部と端板部とが一体的にプレス成形された放電電極であって、

前記放電電極が請求項1から8のいずれか1項に記載したクラッド材によって成形され、前記管部および端板部の内側が前記クラッド材の表層側とされた放電電極。

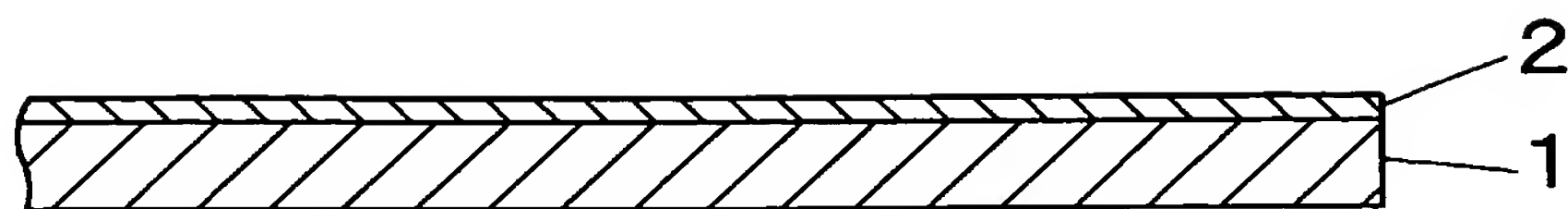
[14] 一端が解放された管部の他端が端板部によって閉塞され、前記管部と端板部とが一体的にプレス成形された放電電極であって、

前記放電電極が請求項11に記載したクラッド材によって成形され、前記管部および端板部の内側が前記クラッド材の表層側とされた放電電極。

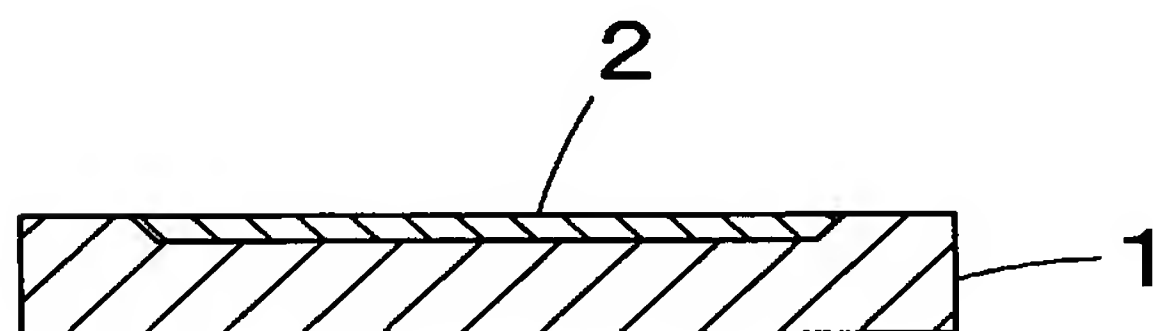
[15] 一端が解放された管部の他端が端板部によって閉塞され、前記管部と端板部とが一体的にプレス成形された放電電極であって、

前記放電電極が請求項12に記載したクラッド材によって成形され、前記管部および端板部の内側が前記クラッド材の表層側とされた放電電極。

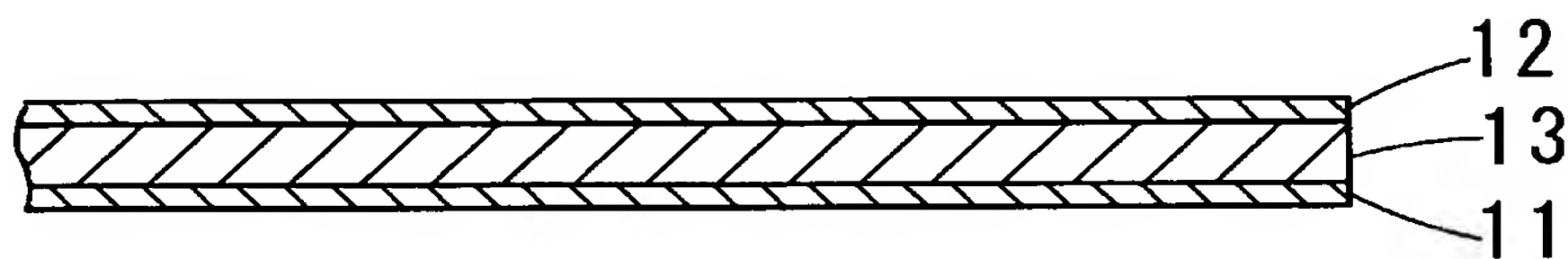
[図1]



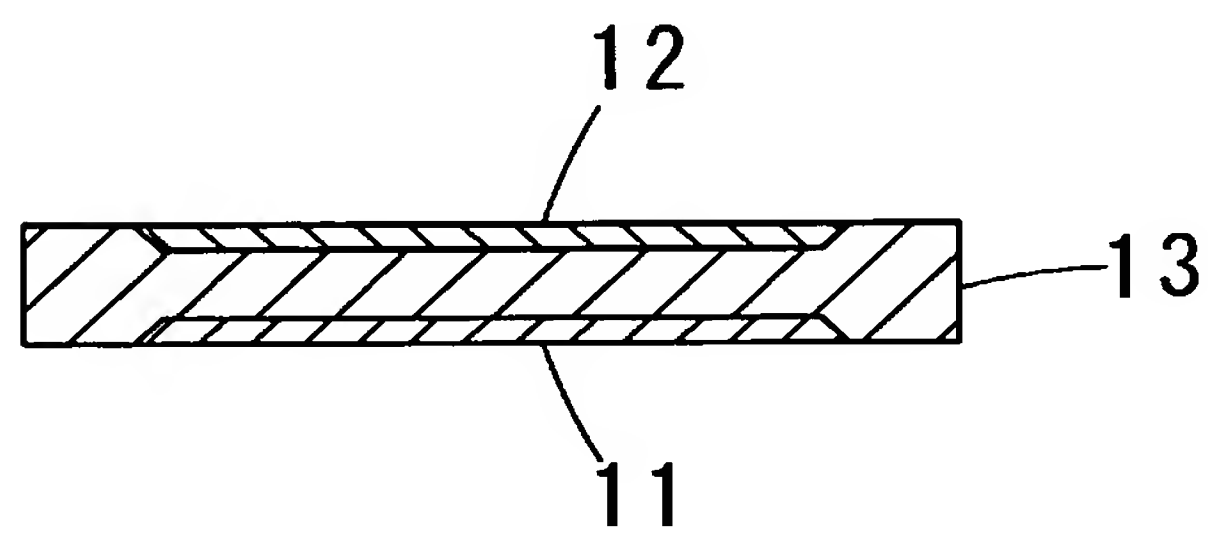
[図2]



[図3]

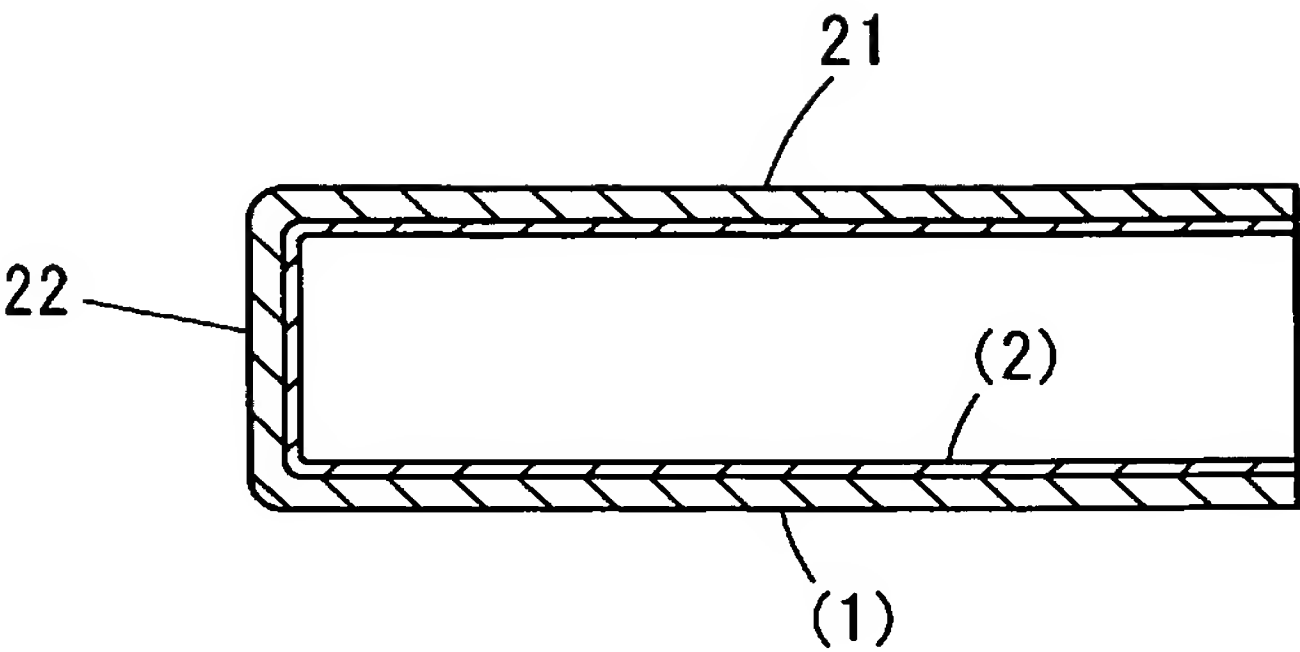


[図4]

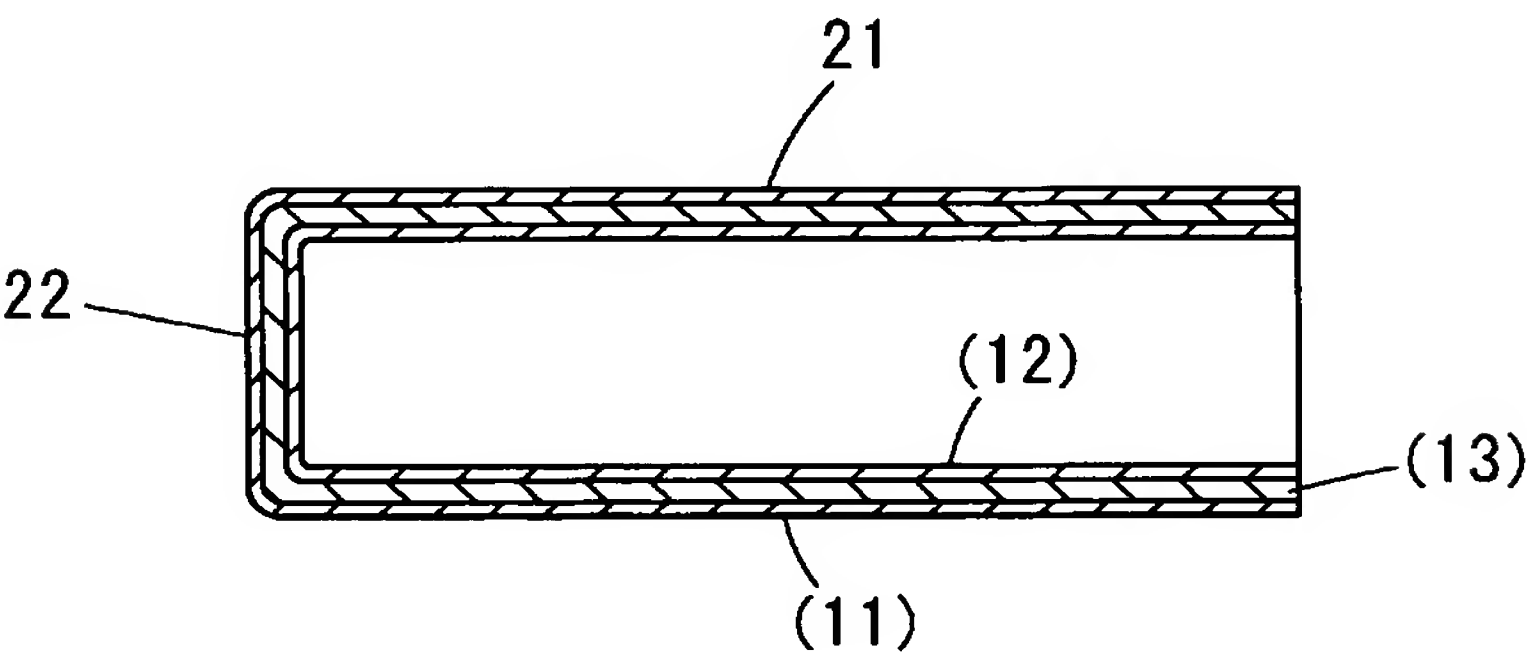




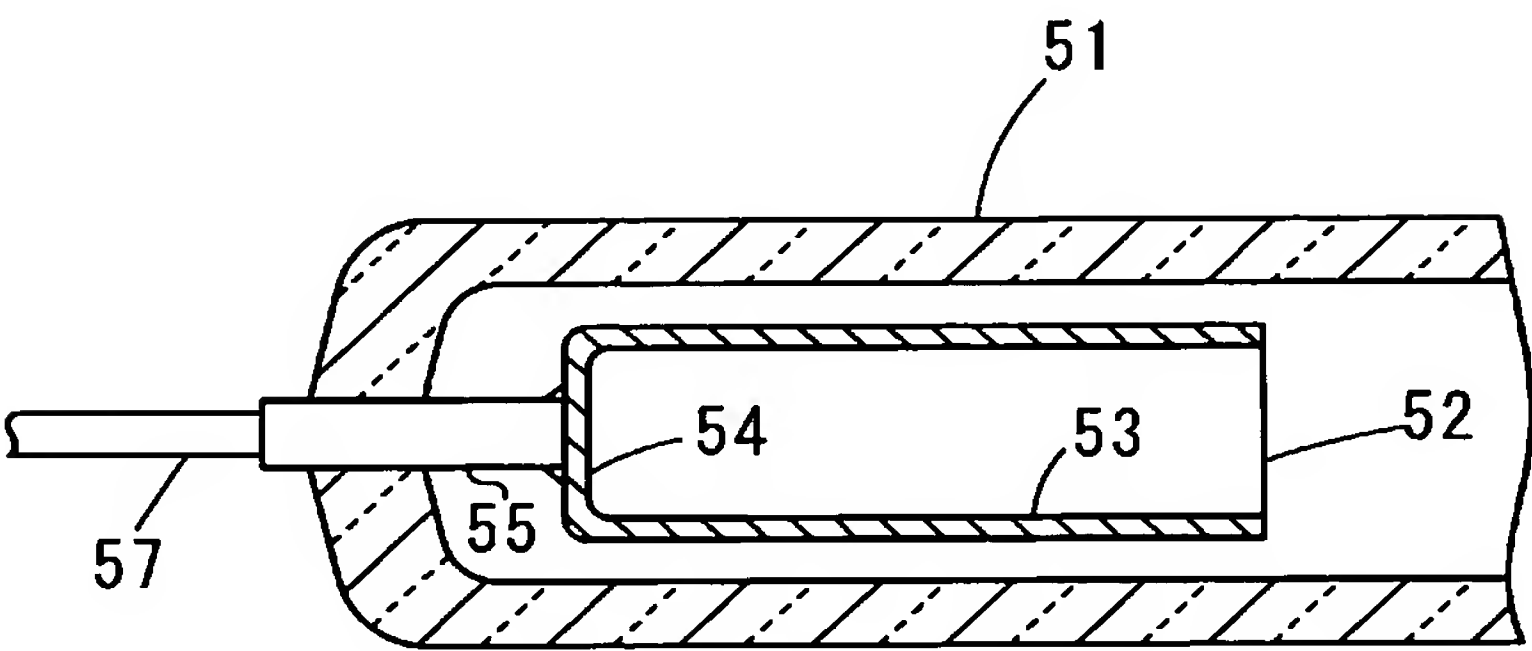
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016519

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01J61/07, H01J9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01J61/07, H01J9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P,Y P,A	JP 2004-199965 A (Tokyo Cathodo Laboratory Co., Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Claims 2 to 5; Par. Nos. [0036], [0039]; all drawings (Family: none)	1, 2, 11, 13, 14 5, 6, 9 3, 4, 7, 8, 10, 12, 15
P,X	JP 2004-259678 A (Tokyo Cathodo Laboratory Co., Ltd.), 16 September, 2004 (16.09.04), Claims 5 to 9; Par. Nos. [0017], [0036]; all drawings (Family: none)	1, 2, 11, 13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 February, 2005 (07.02.05)Date of mailing of the international search report  
01 March, 2005 (01.03.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016519

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	JP 2004-235073 A (Kabushiki Kaisha NEOMAX), 19 August, 2004 (19.08.04), Claim 1; Par. Nos. [0017], [0036]; all drawings (Family: none)	5, 6
Y	JP 1-317692 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 22 December, 1989 (22.12.89), Full text; all drawings (Family: none)	9
E,A	JP 2004-355971 A (Tokyo Cathodo Laboratory Co., Ltd.), 16 December, 2004 (16.12.04), Claims 5 to 9; Par. Nos. [0017], [0036]; all drawings (Family: none)	1-15
P,A	JP 2004-235072 A (Kabushiki Kaisha NEOMAX), 19 August, 2004 (19.08.04), Claim 2; all drawings (Family: none)	5, 6
A	JP 5-17234 Y2 (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 10 May, 1993 (10.05.93), Full text; all drawings (Family: none)	9
A	JP 11-73912 A (Harison Denki Kabushiki Kaisha), 16 March, 1999 (16.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2003-36813 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 February, 2003 (07.02.03), Full text; Fig. 5 & WO 02/095792 A1	1-15
A	JP 2003-220423 A (Kabushiki Kaisha Yanagi), 05 August, 2003 (05.08.03), Full text; all drawings (Family: none)	13-15
A	JP 2000-90876 A (Ushio Inc.), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. No. [0013]; all drawings (Family: none)	2, 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016519

<What is Covered by This Search>

Although the "discharge electrode" defined in claims 1-15 may include discharge electrodes other than cup-shaped cold-cathode discharge lamps, only the cup-shaped cold-cathode discharge lamps are disclosed in the description within the meaning of PCT Article 5. Thus, discharge electrodes other than the cup-shaped cold-cathode discharge lamps are not fully supported within the meaning of PCT Article 6.

Consequently, this search covers only the cup-shaped cold-cathode discharge lamps which are adequately supported and disclosed by the description.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01J61/07, H01J9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01J61/07, H01J9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X  P, Y P, A	J P 2004-199965 A (株式会社東京カソード研究所) 2004. 07. 15, 請求項2-5, 【0036】, 【0039】, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 13, 14 5, 6, 9 3, 4, 7, 8, 10, 12, 15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
07. 02. 2005

国際調査報告の発送日  
01. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 亮	2G	3006
電話番号 03-3581-1101	内線	3226

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2004-259678 A (株式会社東京カソード研究所) 2004. 09. 16, 請求項5-9, 【0017】, 【0036】, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 13, 14
P, Y	JP 2004-235073 A (株式会社NEOMAX) 2004. 08. 19, 請求項1, 【0017】, 【0036】, 全図 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 1-317692 A (住友特殊金属株式会社) 1989. 12. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9
E, A	JP 2004-355971 A (株式会社東京カソード研究所) 2004. 12. 16, 請求項5-9, 【0017】, 【0036】, 全図 (ファミリーなし)	1-15
P, A	JP 2004-235072 A (株式会社NEOMAX) 2004. 08. 19, 請求項2, 全図 (ファミリーなし)	5, 6
A	JP 5-17234 Y2 (住友特殊金属株式会社) 1993. 05. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9
A	JP 11-73912 A (ハリソン電機株式会社) 1999. 03. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2003-36813 A (松下電器産業株式会社) 2003. 02. 07, 全文, 図5 & WO 02/095792 A1	1-15
A	JP 2003-220423 A (株式会社ヤナギ) 2003. 08. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	13-15
A	JP 2000-90876 A (ウシオ電機株式会社) 2000. 03. 31, 【0013】, 全図 (ファミリーなし)	2, 4

## &lt;調査の対象について&gt;

請求の範囲1-15に記載の「放電電極」は、カップ形状の冷陰極放電ランプ用以外の放電電極をも包含し得るものであるが、PCT第5条の意味において開示されているのはカップ形状の冷陰極放電ランプ用放電電極のみであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、カップ形状の冷陰極放電ランプ用放電電極についてのみ行った。